

BOLETIN
DEL
INSTITUTO ESPAÑOL
DE OCEANOGRAFIA

Estudios sobre la sardina de Málaga en 1951
y consideraciones sobre la variabilidad de su
fórmula vertebral

por

EMMA BARDAN y F. DE P. NAVARRO



MINISTERIO DE MARINA

MADRID

ULTIMOS NUMEROS PUBLICADOS

- 17.—Emma BARDÁN, F. DE P. NAVARRO y O. RODRÍGUEZ : «Nuevos datos sobre la sardina del Mar de Alborán (agosto de 1948 a marzo de 1949)».
- 18.—Campaña del «XAUEN» en 1947 y 1948 en el Mar de Alborán y en el Estrecho de Gibraltar.—Registro de operaciones.
- 19.—Luis BELLÓN y Emma BARDÁN DE BELLÓN : «Algunos datos sobre los *Thunnidae* de Canarias».
- 20.—José AMENGUAL-FERRAGUT : «Ensayo de sistemática biocenótica aplicada al estudio de los yacimientos de moluscos, con un estudio inicial de los yacimientos de la ría de Noya».
- 21.—M.^a Luisa GONZÁLEZ SABARIEGOS : «Introducción al estudio de la transparencia del agua del mar».
- 22.—Buenaventura ANDREU : «Sobre la presencia de dos cercarias en el ovario de almeja (*Tapes aureus* Gmelin) de la bahía de Santander».
- 23.—Campañas del «MALASPINA» en 1947 y 1948 en aguas del Sáhara, desde Cabo Juby a Punta Durnford.—Registro de operaciones.
- 24.—Emilio ANADÓN : «Sobre la sustitución alternativa en el litoral gallego de los llamados peces emigrantes (sardina, espadín, anchoa y jurel)».
- 25.—E. JIMENO, S. MEDINA-CASTELLANOS y J. ARAVIO-TORRE : «Contribución al estudio de las pinturas submarinas para barcos de acero. II. Estudio de la protección activa de los pigmentos».
- 26.—M. OLIVER : «Estudios sobre el Espadín (*Clupea sprattus* L.) de la costa noroeste de España».
- 27.—Josefa SANZ-ECHEVERRÍA : «Notas sobre otolitos de peces procedentes de las costas del Sáhara. Segunda parte».
- 28.—Guillermo COLOM : «Exploración oceanográfica del Africa Occidental. Estudio de los Foraminíferos de muestras de fondo recogidas entre los Cabos Juby y Bojador».
- 29.—Joaquín GÓMEZ DE LLARENA : «Exploración oceanográfica del Africa Occidental. Observaciones sobre los sedimentos recogidos entre los Cabos Juby y Bojador».
- 30.—Luis BELLÓN : «Pesca y utilización del Boquerón y de la Sardina en las costas de Málaga».
- 31.—José M.^a NAVAZ : «Contribución al estudio de los Escómbridos de la costa vasca (atún, bonito y melva)».
- 32.—José M.^a NAVAZ y Francisco de P. NAVARRO : «Nuevos datos sobre la sardina y la anchoa de la costa vasca».
- 33.—R. FERNÁNDEZ y F. de P. NAVARRO : «Observaciones sobre la sardina de Santander (octubre de 1948 a octubre de 1949)».
- 34.—Emma BARDÁN y F. de P. NAVARRO : «Nuevos datos sobre la sardina de Málaga».
- 35.—Miguel MASSUTÍ, Teresa VALLS y F. de P. NAVARRO : «Nuevas observaciones sobre la sardina y la alacha de Baleares».
- 36.—Fernando LOZANO : «Notas sobre el Bonito del Norte o Albacora [*Germo alalunga* (Gml.)] de Galicia».

(Sigue en tercera página de la cubierta.)

ESTUDIOS SOBRE LA SARDINA DE MALAGA EN 1951 Y
CONSIDERACIONES SOBRE LA VARIABILIDAD DE SU
FORMULA VERTEBRAL

ESTUDIOS SOBRE LA SARDINA DE MALAGA EN 1951 Y CONSIDERACIONES SOBRE LA VARIABILIDAD DE SU FORMULA VERTEBRAL

por

EMMA BARDÁN y FRANCISCO DE P. NAVARRO

Dos problemas particulares han sido el objeto principal de los estudios realizados en 1951. Primeramente hemos tratado de establecer el ciclo de la maduración sexual en el curso del invierno. Después, en septiembre y octubre, en un material muy homogéneo, nos propusimos averiguar si hay correlación entre la talla de la parrocha y el número de vértebras. Como consecuencia de esta doble finalidad, no solamente es muy irregular la distribución temporal del material, sino que las muestras han sufrido con frecuencia una obligada selección, y no son, por tanto, fiel representación de la población o «stock» de la bahía de Málaga.

Entre los lotes de esta localidad, cuyas fechas abarcan desde septiembre de 1950 a diciembre de 1951, hemos incluido una muestra estudiada el 7 de marzo en Almería, en el curso de una campaña del «Xauen».

En el cuadro I damos para cada lote la fecha, las tallas medias y extremas en milímetros, y el número (N) de hembras, machos y ejemplares sin sexo precisado, con sus tallas medias respectivas (L).

Proceden de pescas con jábegas los lotes números 4, 5, 6, 7 y 23, en tanto que son de traña los números 3, 8-12 y 14-22. De sardinal no hay más que dos muestras, las números 13 y 24.

Las pequeñas sardinas del 7 de diciembre (lote 24) estaban mezcladas con alachas un poco más pequeñas que aquéllas. La proporción de la mezcla es de 60 alachas y 40 sardinas.

A las alachas de este lote corresponde una talla media de 107 milímetros, con dispersión de 95 a 116, y una media vertebral de

48,22, sensiblemente más alta que en Baleares contemporáneamente. Creemos de interés consignar estos datos porque son los primeros que obtenemos en Málaga, donde, sin embargo, la alacha es relativamente frecuente.

Cuadro 1. Algunas particularidades de los lotes

Lote n.º	Fecha	Talla media y extremas, m. m.	Hembras		Machos		Indeterminados	
			N	L	N	L	N	L
	1950							
1	1-XI	125-135-150	55	135	41	136	4	131
2	21-XII	125-137-167	76	136	13	139	11	143
	1951							
3	11-I	120-157-188	63	160	30	153	7	146
4	17-I	124-140-191	74	141	23	136	3	146
5	23-I	126-138-161	90	138	9	138	1	135
6	2-II	122-138-171	54	139	46	136	—	—
7	16-II	122-148-183	58	145	32	152	10	152
8	7-III *	112-132-155	27	139	54	131	18	129
9	7-VI	100-115-132	—	—	—	—	100	115
10	16-VIII	130-141-154	66	141	33	142	1	130
11	3-IX	115-125-138	—	—	—	—	100	125
12	8-IX	117-129-137	—	—	—	—	100	129
13	12-IX	110-128-141	—	—	—	—	100	128
14	17-IX	95-122-140	—	—	—	—	100	122
15	20-IX	98-125-142	—	—	—	—	100	125
16	22-IX	105-126-136	—	—	—	—	100	126
17	25-IX	102-128-147	—	—	—	—	100	128
18	28-IX	94-121-136	—	—	—	—	100	121
19	3-X	102-130-141	—	—	—	—	100	130
20	13-X	93-129-142	—	—	—	—	100	129
21	18-X	130-141-154	51	142	48	139	1	142
22	23-X	112-135-149	47	135	49	135	4	127
23	30-X	89-127-141	57	130	21	127	22	120
24	7-XII	100-112-134	10	119	7	123	23	104
Total			728		406		1.205	

* Lote de Almería.

TALLA Y EDAD

La frecuencia de las tallas en los lotes se presenta en la figura 1.^a, que patentiza una vez más dos hechos ya bien conocidos en Málaga. a) En invierno, la curva de distribución es bimodal (13,5

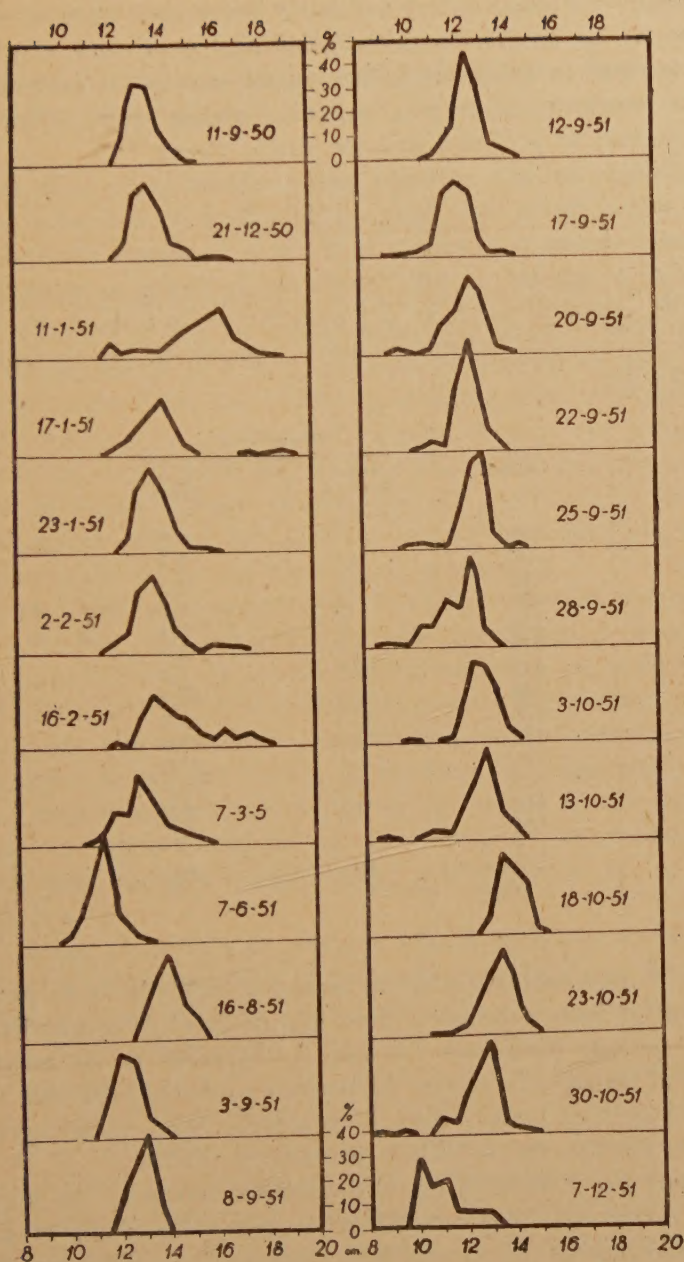


Figura 1.ª Frecuencias de las tallas en los lotes.

y 16,5 cm.) y traduce la existencia de dos grupos de edad bien separados. b) La renovación de la población se produce a principios de verano con la aparición de un nuevo «stock» de sardinas jóvenes; la incorporación de esta parrocha, nacida en el último período de puesta, se prolonga durante varios meses

Insistiendo en este segundo punto, vemos que a una distancia de seis meses justos, dos lotes, el del día 7 de diciembre y el del 7 de junio, tienen la misma talla media y la misma dispersión. En septiembre y octubre, la talla media de los lotes se mantiene casi invariable, entre 12 y 14 cm. El aumento de la talla en un mes es tan sólo de cinco milímetros, como se aprecia en las siguientes cifras globales:

Talla m/m	Frecuencias %	
	Sep- tiembre	Oc- tubre
85	—	0,2
90	0,1	0,2
95	0,5	0,2
100	0,5	0,2
105	1,6	0,4
110	2,8	2,2
115	9,8	1,4
120	21,5	18,2
125	35,5	19,8
130	22,6	27,6
135	4,4	21,6
140	0,6	12,0
145	0,1	5,6
150	—	0,4
Número	800	500
Media, mm.	125	130

Cierto es que este material de verano y otoño ha sido escogido para investigaciones especiales, pero esto no invalida la prueba irrefutable —aunque indirecta— de que la duración de la puesta es larga, de al menos seis meses. El período principal será más corto, acaso de sólo tres meses, pero le prolongan otro plazo igual de tiempo las puestas de individuos precoces y tardíos.

Tenemos por indudable que todo nuestro material del segundo semestre es homogéneo y representa la clase 0 de edad; la parrocha de junio procede de puestas muy precoces, y la de diciembre de puestas retrasadas. Para sostener esta afirmación no es preciso apelar al estudio de las escamas; nos basta con lo que sabemos sobre las fechas de la llegada a la costa de los alevinos de sardina medi-

terránea y sobre su rápido crecimiento. Nuestros conocimientos se refieren, sobre todo, a las Baleares, pero en Málaga y otros puntos del mar de Alborán se han recogido recientemente datos muy demostrativos, cuya exposición dejamos para otra ocasión.

CARACTERES SEXUALES

Como vemos en el cuadro I, en un total de 2,339 sardinas, algo más de la mitad (1.205) se han anotado como de sexo indeterminado. No es que realmente lo fueran, sino que en diez de los lotes de septiembre y octubre, dedicados preferentemente a otra investigación, no se puso atención a la caracterización sexual. A pesar de su corta talla media, en la mayor parte de esta parrocha podría haberse precisado el sexo de haberse puesto interés en ello; en iguales fechas de otros años, las sardinas de igual talla o muy poco mayores, eran en gran proporción de sexo perfectamente discernible.

De las 1.134 sardinas restantes, 728 (64,2 por 100) son hembras, y 406 (35,8 por 100) son machos. Esta desproporción, mucho más fuerte de lo habitual, es debida, esencialmente, a los lotes números 2, 4 y 5, pescados en pleno período de puesta. Son ya muy numerosos los casos que conocemos demostrativos de que durante la freza o poco antes de ella las bandas de sardinas se reagrupan o se extinguen, predominando fuertemente en las pescas uno u otro sexo.

Como es habitual también, la talla media de las hembras es en los lotes —no siempre— ligeramente mayor que la de los machos (cuadro I).

En lo que respecta a la madurez sexual apreciada empíricamente, las cifras presentadas en el cuadro II y en la figura 2.^a demuestran que la puesta ya había comenzado a fines de diciembre de 1950 y que no había acabado aún a mediados de febrero de 1951. No obstante, las sardinas en fase VI de madurez no son predominantes más que entre el 11 de enero y el 2 de febrero. La insuficiencia del material es indudable, aunque se confirma que los dos primeros meses del año son habitualmente los de freza «masiva» en Málaga.

En el lote de Almería (7 de marzo), el 18 por 100 de los ejemplares eran de sexo indeterminado (cuadro I). Entre los de sexo precisado (cuadro II y figura 2.^a) el 38 por 100 se han estimado en fases de madurez I y II; un 30 por 100 estaban en fases IV y V, y tan sólo un 5 por 100 en VI y VII. Tan confusa distribución con-

trasta con la muy neta de Málaga, planteándose de nuevo el problema relativo a las diferencias contemporáneas en la madurez sexual en Málaga y en otras localidades del mar de Alborán (Bardán, Navarro y Rodríguez, 1949), es decir, el de si son reales o si son imputables al factor personal, al distinto criterio de los ob-

Cuadro II. Frecuencia de los grados de madurez sexual (en %)

Fecha	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
11- 9-50	100	—	—	—	—	—	—	—
21-12-50	—	—	9	10	36	27	—	18
11- 1-51	—	—	—	—	4	55	29	12
17- 1-51	—	—	—	2	14	73	3	8
23- 1-51	—	—	1	4	3	64	8	10
2- 2-51	—	—	—	—	6	59	12	23
16- 2-51	—	—	—	—	—	14	28	58
7- 3-51 *	7	31	27	19	11	1	4	—

* Lote de Almería

servadores. Ninguna ocasión mejor que esta para insistir en que debiera obtenerse siempre el peso de las glándulas sexuales como dato fehaciente de la madurez.

Las pequeñas sardinas del lote de 7 de junio son de sexo impreciso, confirmándose lo que hemos dicho sobre su edad. Dos meses más tarde, en la parrocha crecida del 16 de agosto, el sexo era observable. La indeterminación sexual en el período sucesivo (3 de septiembre a 13 de octubre) ya hemos dicho que no es significativa. A mediados de octubre se inicia la maduración, habiendo ya algunas sardinas en fases III y IV; el detalle es como sigue:

	I	II	III	IV
18 de octubre	50	34	15	—
23 — 	67	16	12	1
30 — 	92	8	—	—

Finalmente, en el pequeño lote de pequeñas sardinas del 7 de diciembre están representadas las fases II a IV en los ejemplares de

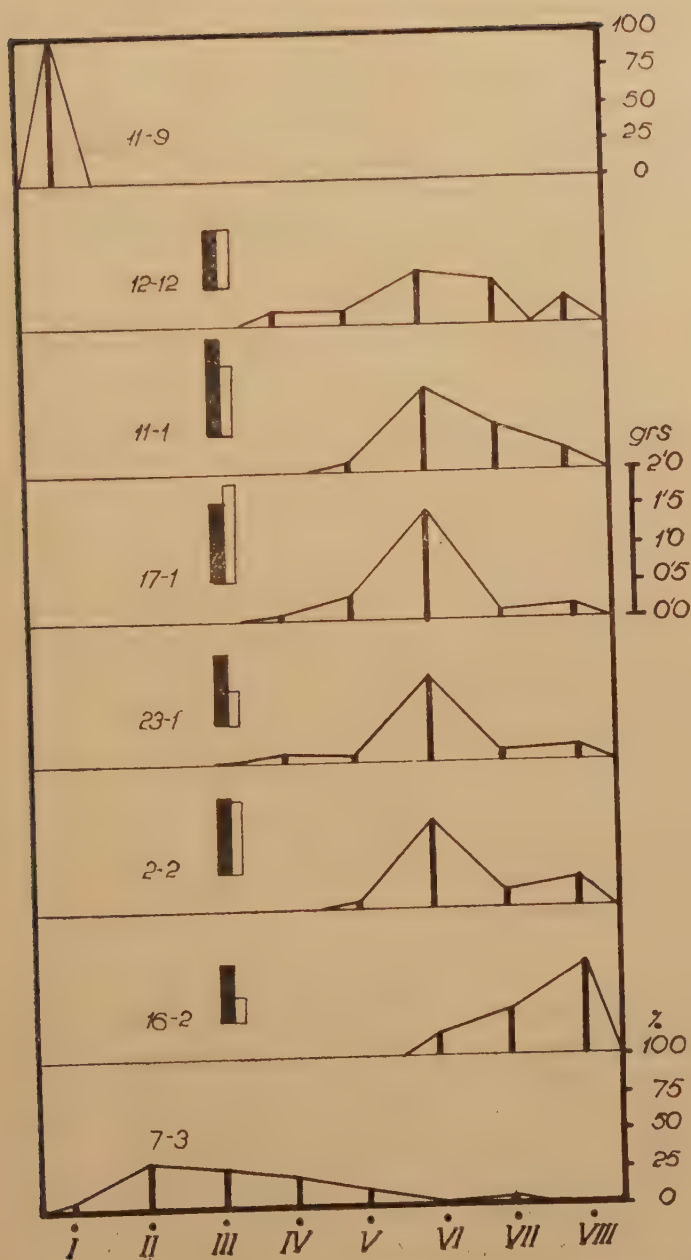


Figura 2. Madurez sexual en el invierno 1950-1951. Frecuencia de los grados de madurez y peso medio de los ovarios (en negro) y testículos (en blanco).

127 a 134 mm.; los de menor talla siguen en fase I o son de sexo indeterminable.

En los lotes números 2 a 7 (diciembre de 1950 a febrero de 1951) se ha obtenido el peso medio de las gónadas en grupos de sardinas de talla más o menos igual, con dispersión superior, en general, al medio centímetro, precisión que hubiese sido deseable alcanzar. La talla media dada en el cuadro III está calculada sobre las medidas reales al milímetro, pero referidas al medio centímetro más próximo.

Cuadro III. Peso medio de las gónadas en el invierno 1950-1951

Tallas	O V A R I O S						T E S T Í C U L O S					
	21-XII	11-I	17-I	23-I	2-II	16-II	21-XII	11-I	17-I	23-I	2-II	16-II
120	—	—	—	—	—	0,44 *	—	—	—	—	—	0,95 *
125	0,55	—	0,97	0,30 *	—	—	0,75	—	1,06	0,24 *	0,78	—
130	—	—	—	—	0,86	0,73	0,71	—	—	—	1,13	—
135	0,85	—	0,91	0,96	0,98	0,60	—	—	1,51	0,90	1,14	—
140	0,85	—	1,20	—	1,11	0,78	1,67	—	—	—	1,04	0,35 *
145	—	1,33	—	1,04	0,59	0,60	—	1,02	1,34	0,38	1,04 *	—
150	0,21	—	—	—	—	1,17 *	0,71	—	0,15 *	—	0,59	—
155	—	—	—	1,37	—	0,25 *	—	—	—	0,15 *	—	0,22
160	—	—	—	—	1,50 *	0,07 *	—	—	—	—	—	—
165	—	—	—	—	—	0,03 *	—	—	—	—	—	0,58
170	—	—	1,80	—	—	1,50 *	—	0,68	—	—	—	—
175	—	1,28	—	—	—	3,02 *	—	—	—	—	—	0,06
180	—	—	—	—	—	0,42 *	—	—	—	—	—	0,02 *
M =	0,82	1,32	1,09	0,99	1,04	0,73	0,82	1,00	1,34	0,51	1,02	0,30
N =	75	59	69	72	39	31	13	29	23	8	38	14

* Un solo ejemplar.

Los datos ponderales (cuadro III y figura 2.ª) confirman las observaciones empíricas de la madurez sexual: Pesos altos desde 21 de diciembre hasta 2 de febrero, y descenso sensible en el lote del 16 de febrero, tanto más significativo teniendo en cuenta que en esta fecha no se pesaron las gónadas en fase VIII y los pesos medios corresponden, por tanto, a las que estaban en fases VI y VII.

Es esta la ocasión de recordar que en Málaga hemos hecho pocas pesadas individuales de gónadas. Resumiendo todas nuestras observaciones en los períodos de puesta, desde 1947 hasta 1951, la tabla de pesos máximos (promediados o individuales) hallados para sardinas de 12 a 18 centímetros es la siguiente:

Talla m/m	Pesos máximos en gramos	
	Ovarios	Testículos
120	0,44 *	0,95
125	1,86	1,40 *
130	0,91	1,77 *
135	1,23 *	3,12
140	1,33 *	2,55 *
145	1,84	2,11
150	2,17 *	2,10 *
155	2,97	1,96
160	1,50 *	—
165	2,85	3,65
170	2,60	3,84
175	3,85	3,76
180	3,24	4,40

* Un solo ejemplar.

Evidentemente, un cuadro de esta índole no puede darse como definitivo sino al cabo de pacientes y muy copiosas investigaciones.

El lerneido parásito específico de la sardina (*Peroderma cylindricum* Heller) es frecuente en otoño e invierno en todo el mar de Alborán, como ya hemos dicho en publicaciones anteriores. Su presencia en estado ovígero coincide con la madurez sexual del huésped, al que acarrea con gran frecuencia la castración total. Por tanto, es oportuno referir en este lugar nuestras últimas observaciones.

El 21 de diciembre de 1950, doce sardinas de las 100 del lote estaban parasitadas; once de ellas, castradas. La no castrada era un macho en fase VIII.

11 de enero: siete sardinas parasitadas, todas castradas.

El 17 de enero, de cinco sardinas parasitadas, tres castradas; las otras dos, hembras en fases IV y VIII.

En el lote del 23 de enero, de doce sardinas con *Peroderma* sólo una estaba castrada; las restantes eran todas hembras (no había, en total, más que 10 machos en la muestra), una en fase III, dos en fase IV y ocho ya frezadas.

El 2 de febrero vimos dos machos y tres hembras infestados, pero no castrados: cuatro en postfreza y uno en fase V.

El número de parásitos sube hasta diecisiete en la muestra del 16 de febrero, afectando, indistintamente, a hembras y machos. Diez de las sardinas del lote estaban castradas, pero en seis de

Ellas no había parásito, al menos en estado ovígero. Las parasitadas sin castrar estaban todas en fase VIII.

En el lote de Almería (7 de marzo) hay también 17 sardinas con lerneido, que ha producido la esterilización de siete de ellas; las otras diez eran machos en todas las fases de madurez, desde I hasta V.

En el lote del 18 de octubre se anotó una sardina castrada, pero sin parásito visible. Tampoco lo era en las cuatro castradas encontradas en la muestra del 23 del mismo mes.

El parásito (salvo rarísima excepción es uno solo en cada sardina) aparece implantado en los flancos, en situación variable, aunque, en general, poco por detrás de la cabeza. Evidentemente, dado el porcentaje variable de la castración, ésta debe producirse únicamente en los casos de enraizamiento directo del copépodo en las glándulas sexuales.

FÓRMULA VERTEBRAL

La interpretación de los resultados expuestos en el cuadro IV, que nos parece muy sencilla por su plena evidencia, viene a reforzar las opiniones que desde hace tiempo venimos sosteniendo sobre la variabilidad de la fórmula vertebral y sobre la edad y crecimiento de la sardina mediterránea. En todos nuestros trabajos señalados en la Bibliografía hemos tratado de estos problemas.

Dicho cuadro, y la figura 3.^a correspondiente, ponen de manifiesto: a) Que la media vertebral para los siete primeros lotes (septiembre de 1950 a febrero de 1951) es relativamente baja, con la excepción de la del 11 de enero. b) Que en el segundo grupo de lotes (junio-diciembre) el valor medio se ha elevado y se mantiene notablemente estable, sin otra excepción que el bajo valor obtenido en el de 7 de diciembre.

Las sardinas del primer grupo de muestras pertenecen en su mayoría a la generación del invierno 1949-1950. Sin embargo, en el lote del 11 de enero, con media vertebral de 51,38, predominan los individuos nacidos en el invierno 1948-1949, generación para la que hemos encontrado (E. Bardán y F. Navarro, 1950) una media de 51,36 ($n=360$). Eliminando esta muestra, el valor medio correspondiente a la generación 1949-1950 ($n=600$) resulta ser 51,18, ligeramente inferior al valor medio normal en la sardina de Málaga. Como corroboración de que en esta generación hay, por lo menos,

una «tendencia» al descenso vertebral, tenemos el bajo valor medio (51,02) obtenido en marzo en el lote de Almería.

La población representada por el segundo grupo de lotes ha nacido indudablemente en el período de puesta 1950-1951. El número

Cuadro IV. Fórmula vertebral de los lotes

Lote	Fecha	50	51	52	53	M ± Fl.	σ
<i>1950</i>							
1	11-IX	8	58	33	1	51,27 ± 0,21	0,614
2	21-XII	12	61	27	—	51,15 ± 0,20	0,606
<i>1951</i>							
3	11-I	6	51	42	1	51,38 ± 0,21	0,612
4	17-I	9	67	24	—	51,15 ± 0,19	0,554
5	23-I	6	70	24	—	51,18 ± 0,17	0,517
6	2-II	9	60	28	3	51,25 ± 0,22	0,653
7	16-II	9	73	17	1	51,10 ± 0,18	0,538
8*	7-III	14	60	16	—	51,02 ± 0,19	0,552
9	7-VI	9	52	38	1	51,31 ± 0,22	0,643
10	16-VIII	3	55	40	2	51,41 ± 0,20	0,584
11	3-IX	3	60	37	—	51,34 ± 0,18	0,533
12	8-IX	3	50	45	2	51,46 ± 0,20	0,590
13	12-IX	—	61	37	2	51,41 ± 0,18	0,531
14	17-IX	—	52	44	4	51,52 ± 0,19	0,574
15	20-IX	8	43	47	2	51,43 ± 0,22	0,667
16	22-IX	2	55	41	2	51,43 ± 0,22	0,652
17	25-IX	5	51	43	1	51,40 ± 0,20	0,600
18	28-IX	3	55	42	—	51,39 ± 0,18	0,545
19	3-X	4	53	40	3	51,42 ± 0,21	0,619
20	13-X	7	48	44	1	51,39 ± 0,21	0,631
21	18-X	3	45	52	—	51,49 ± 0,19	0,556
22	23-X	3	49	44	4	51,49 ± 0,21	0,624
23	30-X	6	57	37	—	51,31 ± 0,19	0,578
24	7-XII	5	26	9	—	51,10 ± 0,31	0,583

* De Almería.

medio de las vértebras en el conjunto estudiado (n=1.540) es 51,40, más alto que el «normal», y en dos de las muestras (20 de septiembre y 18 de octubre) la «moda» es 52, circunstancia muy pocas veces anotada en Málaga: 14 y 28 de julio de 1941; 12 de agosto y 12 y 29 de diciembre del mismo año, y 12 de enero de 1942, en lotes cuya talla media fué, respectivamente, 140, 141, 142, 136, 138 y 140 milímetros.

Los promedios parciales, sobre todo en septiembre y octubre,

fluctúan entre límites muy cercanos, de modo que las fluctuaciones seguras (Fl. M.) se superponen. Son excepción las pequeñas sardinas del 7 de diciembre, cuya media cae a 51,10. Si las variaciones de la fórmula vertebral son de índole fenotípica, y si es la temperatura el factor actuante más influyente, este descenso del promedio quedaría explicado por que estas sardinas han nacido de puesta tardía, en primavera avanzada, en el seno de aguas ya recalentadas. Sin embargo, siendo un lote pequeño, de tan sólo 40 sardinas, la significación estadística de su media vertebral pierde valor.

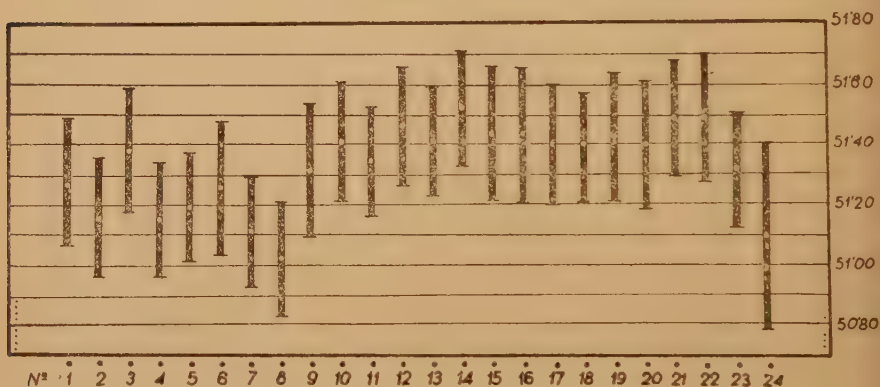


Figura 3.ª Fórmula vertebral ($M \pm F$) en los lotes.

Vemos demostrado una vez más que las fluctuaciones de la fórmula vertebral de la sardina de Málaga afectan a generaciones enteras. Creemos conveniente recordar ahora los valores obtenidos en el curso de doce años :

Generaciones	M. V.	N.
1938-1939	51,23	497
1939-1940	51,22	1.600
1940-1941	51,44	1.800
1941-1942	51,27	1.100
1942-1943	51,29	1.100
1943-1944	51,43	800
1944-1945	51,11	700
1945-1946	51,21	352
1946-1947	51,14	1.245
1947-1948 (1)	51,21	961
1948-1949	51,36	460
1949-1950	51,18	600
1950-1951 (2)	51,40	1.540

(1) Un pequeño porcentaje del material utilizado para el cálculo es de generaciones precedentes.

(2) Valor provisional, pues la generación se sigue estudiando en 1952.

Dentro de los lotes de cada generación hay fluctuaciones de orden secundario, sin periodicidad aparente, cuyas causas no están aún bien determinadas.

Precisamente, con el propósito de averiguar si las oscilaciones son de origen fenotípico, planteamos nuestros estudios en verano y otoño de 1951 una vez sentadas las premisas del problema:

a) En el período de puesta, aun limitado a dos o tres meses, las condiciones del ambiente varían en mayor o menor grado.

b) Numerosos estudios experimentales efectuados en diversas especies de peces (pero no en la sardina) han demostrado que la temperatura es un poderoso agente modelador de los caracteres métricos (número de vértebras, de radios de las aletas, de escamas, etcétera).

c) En el ambiente marino, en nuestra latitud, es precisamente la temperatura el factor más intensa y rápidamente variable.

d) Por tanto, en sardinas de una misma generación, cuya fecha de nacimiento puede estimarse revelada por la talla (en el supuesto de que el ritmo de crecimiento es el mismo para todas ellas, sean de nacimiento prematuro, normal o tardío), pudiera existir una cierta correlación entre la talla y el número de vértebras.

A este fin, nuestro material de septiembre y octubre ha sido seleccionado, quedando limitado a parrocha pequeña, cuyo nacimiento en el período de puesta invernal 1949-1950 apenas deja lugar a dudas. Agrupados los lotes por quincenas para evitar obvias causas posibles de error, se ha estudiado la correlación entre la talla (referida al medio centímetro inferior) y el número de vértebras, utilizando para el cálculo del coeficiente ρ y el del error que le afecta $[E(\rho)]$ la clásica fórmula de Bravais. Los resultados se presentan en el cuadro V.

Vemos que la correlación es siempre positiva, aunque muy baja y sin ninguna significación estadística en el tercero de los casos (primera quincena de octubre). En los tres restantes grupos el coeficiente no es pequeño (0,174, 0,167 y 0,218), pero los errores «standard» que les corresponden valen hasta un tercio o un cuarto de aquél. Creemos que la significación matemática de estas cifras no es enteramente desdeñable.

Con relación a este problema hay que señalar que nuestros colegas Rodríguez-Roda, Gómez-Larrañeta, Margalef y Andreu (1951), en vez de buscar la relación directa entre la talla de ejemplares de

Cuadro V. Correlación entre la talla y el número de vértebras

3, 8 y 12 de septiembre

	110	115	120	125	130	135	140	Total		
50 ...	—	2	2	1	1	—	—	6	M_x	= 125,4
51 ...	1	14	35	62	49	9	1	171	σ_x	= 5,25
52 ...	—	2	31	41	33	10	2	119	M_y	= 51,40
53 ...	—	—	—	3	1	—	—	4	σ_y	= 0,54
Total	1	18	68	107	84	19	3	300	ρ	= + 0,17
									$E(\rho)$	= 0,05

17, 20, 22, 25 y 28 de septiembre

	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	Total		
50 ...	—	2	1	2	—	3	3	3	3	—	—	—	17	M_x	= 122,5
51 ...	1	2	2	4	15	32	53	98	43	5	2	—	257	σ_x	= 7,42
52 ...	—	—	1	7	6	25	46	72	50	10	—	—	217	M_y	= 51,43
53 ...	—	—	—	—	—	—	2	4	1	1	—	1	9	σ_y	= 0,59
Total	1	4	4	13	21	60	104	177	97	16	2	1	500	ρ	= + 0,16
														$E(\rho)$	= 0,04

3 y 13 de octubre

	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	Total		
50 ...	—	—	—	1	—	1	—	4	4	1	—	11	M_x	= 127,8
51 ...	—	—	—	—	2	1	15	27	35	16	5	101	σ_x	= 7,06
52 ...	1	—	1	1	1	1	6	23	29	17	4	84	M_y	= 51,40
53 ...	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1	4	σ_y	= 0,62
Total	1	—	1	2	3	3	21	56	69	34	10	200	ρ	= + 0,08
													$E(\rho)$	= 0,07

18, 23 y 30 de octubre

	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	Total		
50 ...	1	—	1	—	—	1	—	2	—	1	3	2	1	—	12	M_x	= 134,7
51 ...	—	—	—	—	—	7	3	12	27	34	33	23	10	2	151	σ_x	= 8,77
52 ...	—	—	—	—	—	—	1	6	16	34	34	25	17	—	133	M_y	= 51,43
53 ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	4	σ_y	= 0,63
Total	1	—	1	—	—	8	4	20	43	69	74	50	28	2	300	ρ	= + 0,21
																$E(\rho)$	= 0,05

edad «fechada» y el número de vértebras, han utilizado para la sardina de Castellón como término correlativo de la media vertebral el valor $v_1 / (v_2 - v_1)$ de las escamas. Han obtenido así una correlación positiva bastante significativa (+0,12). Por ahora, pues nos llevaría mucho tiempo, nos abstenemos de enjuiciar este método indirecto, basado en los llamados «anillos de invierno» de las escamas, de los cuales ignoramos, en realidad, cómo, cuándo y por qué se forman en la sardina, sobre todo en la del Mediterráneo.

Volviendo a la interpretación de nuestros datos, a la vista de resultados poco concluyentes, pueden hacerse algunas observaciones que creemos dignas de ser tenidas en cuenta.

a) La puesta de la sardina en Málaga se centra en los meses de invierno (enero-marzo), período de estabilización térmica (11°-12°) de las aguas sub-superficiales. La variación es apenas de 1° en el curso de tres meses, y el mínimo se presenta habitualmente en marzo. La temperatura media en abril es casi igual que en enero, y en diciembre es apenas 0°5 mayor que en este mes (1). Por tanto, sardinas con cuatro meses de diferencia en la edad han podido nacer en ambientes iguales en cuanto a la temperatura. Y esta diferencia de edad supone tres o cuatro centímetros de diferencia en la talla.

b) No basta considerar estos valores medios de la temperatura referidos a períodos de tiempo relativamente grandes, pues las variaciones a más corto plazo pueden coincidir con el período crítico y fugaz en que el embrión, tal como se ha probado experimentalmente, es de exacerbada sensibilidad al factor modelador de los caracteres merísticos. Esto equivale a transferir el argumento expuesto en el punto a) a períodos de pocas horas o de pocos días.

c) No debe desdeñarse la posibilidad de que la velocidad de crecimiento individual de las sardinas nacidas en una misma fecha, de progenitores de una misma banda, sea muy diferente. Nos sorprende a veces, en efecto, no sólo la diversidad de talla de las larvas presentes en una corta pesca planctónica, sino la más exagerada que ofrecen los alevinos en curso de pigmentación o las crías ya pigmentadas pescadas en lances de jábegas, boliches y artets. Suelen ser lotes con frecuencias de talla ajustadas a la ley de Gauss, lo que parece eludir la posibilidad de mezcla de cardúmenes de distinta edad. No obstante, es poco lo que sabemos aún sobre el meca-

(1) Estos datos se refieren al nivel de cinco metros de profundidad en la bahía de Málaga. En la superficie, los valores medios son 15°4 en diciembre, 13°7 en enero y febrero y 14°5 en marzo.

nismo y hábitos de «enjambramiento» de la sardina en las diversas etapas de su vida.

Estas observaciones son un tanto desconsoladoras, pues parece que no dejan camino libre más que al método experimental, cuyas dificultades son obvias en el caso de la sardina.

Tal vez nuestro pesimismo es exagerado. Acaso pueden obtenerse resultados más significativos que los nuestros si se opera sobre muestras de parrocha de volumen muy grande. O, mejor aún, y lo señalamos a los investigadores, haciendo el recuento de vértebras en larvas incoloras de 20 a 30 milímetros y en crías de tres a cinco centímetros en curso de pigmentación, utilizando métodos adecuados de coloración. Es un material fácil de obtener cada año en el Mediterráneo durante varios meses. Sobre su edad no caben dudas; y las condiciones del ambiente en que nacieron pueden pesquisarase con facilidad.

Se nos puede reprochar que en la interpretación que hemos expuesto se da por sentado que las variaciones de la fórmula vertebral son de origen fenotípico, olvidando que ciertos autores, y precisamente para el caso de la sardina malagueña, han encontrado su explicación teórica en un cierto grado de «impregnación» de la sardina mediterránea por inmigración de sardinas atlánticas, intrusión de intensidad variable, reflejada en los datos de Málaga.

Para Furnestin (1950 b), la intrusión sería de sardinas de Marruecos, cuya media vertebral (50,65, aproximadamente) es notablemente más baja que la de la sardina ibérica. Según Ruivo (1950), la población del mar de Alborán sería una mezcla de sardinas típicamente mediterráneas, con media vertebral mayor de 51,40 (las sardinas de Argelia y del mar de Baleares son las tomadas en consideración por dicho autor), y de sardinas ibero-atlánticas, cuya media vertebral es de 51,10 a 51,14 en el sur y centro de Portugal; su proporción media sería de 80 y 20 por 100, respectivamente.

Si nos negásemos lisa y llanamente a admitir estas hipótesis migratorias porque no hay pruebas experimentales, directas, de su realidad, se nos podría objetar que tampoco las hay de que la variabilidad de la media vertebral es de índole fenotípica.

Sin entrar ahora en un estudio a fondo del problema, creemos oportuno exponer los argumentos primarios que sostienen nuestro escepticismo sobre la validez de las teorías migratorias.

a) Las emigraciones son la manifestación visible de ciertos tropismos, y no puede haber tropismos sin causas suficientemente fuer-

tes para sobreponerse a la ley del mínimo esfuerzo a que está sometida la actividad de los seres vivos. Estos no abandonarán el medio ambiente en que han nacido si no son forzados a ello por impulsos muy poderosos. Claro es que, geográficamente, el ambiente puede trasladarse por sí mismo, como en el caso de las corrientes marinas.

b) El estímulo determinante, o la resultante mecánica de estímulos diversos, puede producir una emigración permanente en dirección constante; o invertida periódicamente; o trazar a las emigraciones una ruta enteramente irregular. Es decir, para el foco originario, puede haber migraciones de «ida y vuelta», o bien emigraciones a «población perdida».

c) En todo caso, salvo que la migración se haga a través de espacios «vacíos» en cuanto a la especie emigrante, ésta entrará en concurrencia con poblaciones de la misma especie, originarias de la zona de contacto o inmigradas de otras procedencias.

d) Si el contacto entre las poblaciones se efectúa coincidiendo con sus períodos de puesta, se producirá seguramente una mezcla de progenitores y en su descendencia se atenuarán o se borrarán las diferencias somáticas que pueda haber entre los padres.

e) En la generalidad de los casos, una especie ampliamente migratoria no podrá fraccionarse en entidades taxonómicas (sub-especies, razas, variedades) de base genotípica; las de base fenotípica pueden persistir en cada foco originario, pero sus huellas se borrarán lejos de éstos.

En cuanto a la sardina del mar de Alborán, las hipótesis de Furnestin y de Ruivo nos ponen en el caso de desplazamientos «a emigrantes perdidos» respecto a los focos originarios, no en el de una migración de «ida y vuelta». Ruivo, sin opinar sobre las causas de las emigraciones, parece hacer caso omiso de una población autóctona de la zona y presenta como principal ingrediente de la mezcla la sardina del Mediterráneo occidental, es decir, la del mar de Baleares en su más amplia delimitación. Furnestin es más explícito y ve en el sistema de corrientes la causa determinante de las emigraciones. Combinando ambas hipótesis, vemos el estrecho de Gibraltar y la línea o franja que virtualmente limita al Este el mar de Alborán como «emuntorios» de dos poblaciones distintas, la mediterránea occidental y la atlántica, que se mezclan en la zona intermedia, adonde todo entra y de donde nada sale.

Ahora bien, si algo hay estable y periódicamente regular en el mar, pocas cosas deben serlo tanto como el régimen dinámico del estrecho de Gibraltar, considerado en plazos suficientemente amplios: de meses, de estaciones, de años. Por este lado, difícil será justificar ninguna variación biológica irregular, aperiódica, en el mar de Alborán, salvo en el caso de especies planctónicas de proliferación «explosiva».

Por otra parte, la variabilidad que afecta al segundo término de nuestro problema, es decir, las fórmulas vertebrales de la sardina atlántica (ibérica o marroquí) inmigrada al mar de Alborán, es pequeña según los propios sostenedores de las hipótesis migratorias (1).

En consecuencia, siendo constantes los dos factores en juego, mal puede explicarse la gran variabilidad resultante: la de la media vertebral de la sardina malagueña, tomada como representante de la población del mar de Alborán.

En realidad, este argumento es especioso —y aún malicioso por nuestra parte—, pues estamos persuadidos de que en cualquiera zona en que las investigaciones se prosigan con tanta persistencia y regularidad como en Málaga, se observarán oscilaciones más o menos grandes de la media vertebral, proporcionales a la variabilidad mayor o menor de las condiciones del medio ambiente durante los períodos de puesta.

En Portugal mismo hay ejemplos de esta variación a largo plazo, pues los valores obtenidos en 1921-1922 (Ramalho y Bôto, 1932) son más altos que los del período 1947-1948, diferencia que nos parece más significativa de lo que Ruivo (1950) quiere admitir. Variaciones de igual importancia se conocen en otras localidades españolas, pero no es esta la ocasión de precisarlas e interpretarlas.

Evidentemente, en las zonas de fricción entre poblaciones genotípicamente diferentes habrá variaciones imputables a desplazamien-

(1) A este respecto, como argumento secundario, podemos señalar que las sardinas con 49 vértebras que hemos encontrado en el mar de Alborán en doce años, están en la exigua proporción de 1 en 17.000, porcentaje incompatible estadísticamente con la intrusión de sardinas de Portugal, y, con mucha más seguridad, con la de sardinas de Marruecos. Si el porcentaje de sardinas con 49 vértebras es constante o muy poco variable en Portugal y en Marruecos, deberían aparecer éstas en el mar de Alborán en número proporcional a la intensidad supuesta de la impregnación. Con esta aclaración no pretendemos otra cosa que atestiguar que en las variaciones de la media vertebral de la sardina de Málaga no intervienen los ejemplares con 49 vértebras, que, sin embargo, son el 0,5 al 1 por 1.000 en el centro y sur de Portugal y casi el 25 ó el 30 por 1.000 en la zona de Casablanca.

tos irregulares y de corto alcance de ambas poblaciones. Este es el caso indudable en el área Asturias-Santander, frontera de dos «stocks», cuyo número modal de vértebras es de 51 al Oeste y de 52 al Este.

En el mar de Alborán el contraste entre las poblaciones circundantes es más atenuado, y esto complica el problema en vez de simplificarle. En la sardina ibérica atlántica la moda es de 51 vértebras; en la de Marruecos también lo es; en cambio, en el mar de Baleares es de 52, con frecuentes excepciones de muestras en que cae a 51, pero el límite sur-occidental de la sardina balearica no está precisado aún.

La poderosa corriente de aguas atlánticas que atraviesa el estrecho de Gibraltar colma en superficie el mar de Alborán en toda su extensión y en un espesor de 150 a 200 metros. Las aguas superficiales mediterráneas, si las hay, están pegadas a la costa y las campañas oceanográficas las localizan muy rara vez; su papel biogeográfico es casi nulo. La interpretación de Furnestin, basada en el supuesto reotropismo negativo de la sardina, nos parece, por tanto, inadecuada. Por el contrario, más posible y más probable es que una cierta masa de sardinas atlánticas sea «arrastrada» por la corriente, sobre todo en la fase de huevo y de larva.

Hecha esta concesión a la teoría migratoria, tenemos que acabar diciendo que hemos llegado a una situación harto paradógica: Los investigadores de la sardina estamos empeñados tozudamente en la caracterización, en áreas geográficas limitadas, de grupos taxonómicos (que unos llaman «razas» y otros «poblaciones», simplemente) diferentes por caracteres somáticos o fisiológicos muy asequibles a la observación. Sin embargo, buena parte de los especialistas, para explicar la dinámica biológica de la sardina en su conjunto o en sus peculiaridades locales, recurren a la hipótesis de amplias emigraciones, siendo así que de éstas no puede resultar otra cosa que la mezcla continua y acumulada de reproductores y la aparición de una progeie que, en virtud de las leyes de la herencia, se homogeneizaría muy rápidamente: Diferenciación geográfica y hábitos migratorios son incompatibles.

S U M A R I O

En el período comprendido entre septiembre de 1950 y diciembre de 1951 se han estudiado 24 lotes, con un total de 2.339 sardinas. Una de las muestras (7 de marzo) es de Almería.

Los resultados merecedores de señalarse en este resumen son los siguientes :

1.º Se comprueba una vez más que los polígonos de frecuencias de las tallas sólo son bimodales en invierno, emplazándose las cúspides en 13,5 y 16,5 centímetros.

2.º En verano y otoño (junio-diciembre), en el curso de seis meses, los lotes de parrocha estudiados son de talla media poco variable, probándose indirectamente que el período de puesta es muy largo.

3.º La observación empírica de la madurez y la pesada de las gónadas demuestran que la puesta ya había empezado a primeros de diciembre de 1950 y no había acabado aún a mediados de febrero de 1951. La falta de material no ha consentido precisar mejor el comienzo y el fin de la freza, pero sí que el período ha sido el normal en el área.

4.º Se han anotado durante el invierno la presencia y frecuencia del lerneido parásito (*Peroderma cylindricum* Heller) y la proporción en que produce la castración del huésped.

5.º El valor medio vertebral de la generación nacida en el invierno 1949-1950, a la que pertenece la casi totalidad del material estudiado entre septiembre de 1950 y marzo de 1951, es 51,18, un poco más bajo que el normal en Málaga. Por el contrario, es anormalmente alto (51,40) en la generación 1950-1951, representada por la parrocha estudiada en el segundo semestre de 1951.

6.º La correlación entre la talla y el número de vértebras en la parrocha de septiembre y octubre ha sido investigada. En grupos quincenales de lotes se han encontrado coeficientes positivos de 0,174, 0,167 y 0,218, afectados de error «standard» tres o cuatro veces menor.

7.º En relación con la caracterización vertebral de este material, se especula sobre las interpretaciones fenotípica y migratoria que pueden darse a la gran variabilidad de la fórmula vertebral en la sardina de Málaga, mostrándose los autores escépticos sobre la viabilidad de la segunda teoría.

Málaga y Madrid, junio de 1952.

B I B L I O G R A F Í A

- E. Bardán y F. Navarro : «La talla de la sardina en relación con el arte de pesca y con el sexo. Observaciones en Málaga (1940-1947)». *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, núm. 5, 1948.
- «Nuevos datos sobre la sardina de Málaga».— *Ibidem*, núm. 34, 1950.
- «La sardine de Malaga».—*Annales Biologiques*, C.I.E.M., volumen VI. Copenhagen, 1950.
- «La sardine de Malaga en 1951».—*Ibidem*, vol. VIII (en prensa).
- F. Bardán, F. Navarro y O. Rodríguez : «Nuevos datos sobre la sardina del mar de Alborán (agosto de 1948 a marzo de 1949)».— *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, núm. 5, 1948.
- J. Furnestin : «La formule vertébrale des sardines du Maroc pendant l'année 1948».—*Annales Biologiques*, C.I.E.M., vol. V, 1949.
- «Premières observations sur la biologie de la sardine marocaine». *Rapp. Pr. Verb.*, C.I.E.M., vol. CXXVI, Copenhagen, 1950.
- «Les races de sardines du Détroit de Gibraltar et de ses abords». *Ibidem*.
- F. Navarro : «Contribución a la biometría de la sardina de España». *Inst. Esp. Ocean.*, *Notas y Resúmenes*, II, núm. 118, 1944.
- «La variabilidad y la significación racial de la media vertebral de los clupeidos, estudiadas en la sardina ibérica».—*Ibidem*, número 136, 1946.
- «Los clupeidos y la anchoa de las costas españolas en el invierno 1947-48».—*Bol. Inst. Esp. Ocean.*, núm. 10, 1948.
- A. Ramalho y R. Bôto : «Étude biométrique (moyenne vertébrale) de la sardine en Portugal».—*C. R. Soc. Biol. París*, CIX, 1932.
- J. Rodríguez Roda, M. G. Larrañeta, R. Margalef y B. Andreu : «Datos para una crítica del significado de la media vertebral de las poblaciones de sardina».—*Publ. Inst. Biol. Aplic.*, t. IX, Barcelona, 1951.
- M. Ruivo : «Sobre as populações e migrações da sardinha da costa portuguesa».—*Bol. Soc. Port. Cienc. Nat.*, vol. XVIII, Lisboa, 1950.

ADVERTENCIAS A NUESTROS COLABORADORES

Los originales que se entreguen para su publicación en este Boletín, deberán prepararse con arreglo a las siguientes normas:

1.^a Deberán escribirse a máquina, a doble espacio y por una sola cara del papel.

2.^a El título expresará de un modo conciso el contenido del mismo.

3.^a Las referencias bibliográficas se harán por llamada al pie de página, indicándose: nombre del autor (en iniciales) y apellidos (en versalitas); denominación de la revista o libro (en cursiva y en forma abreviada); indicación de la serie (entre paréntesis); si se trata de libros, se añadirán editorial, población y año.

4.^a Estos antecedentes bibliográficos se reducirán estrictamente a los que tengan relación inmediata con el trabajo.

5.^a Cuando se haga referencia a algún método general ya establecido por otros autores, se omitirá la descripción de dicho método, citando, tan sólo el trabajo original en que figure.

6.^a Los gráficos y esquemas se limitarán en lo posible y deberán dibujarse sobre papel vegetal, con tinta china, teniendo cuidado de que no excedan de dos o tres aumentos sobre las dimensiones lineales de nuestra publicación y de que estén dibujados los trazos, guarismos y letras con energía suficiente para que su lectura sea fácil una vez reducidos al tamaño adecuado.

7.^a Los esquemas y fotografías que deban ser considerados a escala, deberán ir acompañados de una clara especificación de los aumentos del original, con objeto de que, una vez hecha la reducción en el grabado, puedan calcularse con exactitud los nuevos aumentos.

8.^a Las ilustraciones, tanto fotografías como dibujos, deberán hacerse teniendo en cuenta el contenido del punto 6.^o de estas advertencias y que han de prestarse, por su claridad, a una reproducción perfecta. En el caso de que algún autor no disponga de elementos adecuados para remitir pruebas fotográficas que llenen tales requisitos, deberá enviarnos los negativos originales, acompañados de una prueba testigo, numerada. Si se trata de microfotografías, pueden remitirnos las preparaciones para que sean reproducidas en nuestros laboratorios, con indicación en la preparación, del campo que interesa fotografiar.

9.^a Los caracteres o tipos a emplear en la impresión deberán determinarse en los originales de la siguiente manera:

Cursiva: _____

VERSALITAS: =====

VERSALES: =====

Negritas: _____

10.^a Cuando se envíen las pruebas al autor, para su corrección, deberá efectuarse ésta en un plazo no superior a diez días, teniendo en cuenta que cualquier modificación que altere el texto original sólo podrá hacerse previa consulta a nuestra Junta de publicaciones, ya que los originales entregados para su publicación a este Instituto se consideran siempre como definitivamente redactados.

11.^a Aquellos originales que no se ajusten a las normas precedentes podrán ser desechados por la Junta de publicaciones o, en caso de que ésta decida rehacer algunos esquemas o gráficos en forma apta para su reproducción, se cargarán los gastos que se originen al autor del trabajo.

- 37.—Miguel MASSUTÍ y Francisco de P. NAVARRO: «Tintínidos y Copépodos planctónicos del Mar de Alborán (Campaña del «Xauen» en agosto y septiembre de 1948)». (Con una breve necrología del Dr. Massutí.)
- 38.—Campaña del MALASPINA en enero de 1950 en aguas del Sáhara, desde Punta Durnford a Cabo Barbas.—Registro de operaciones.
- 39.—M.^a Dolores GARCÍA PINEDA: «Efectos del lavado previo en la extracción de componentes útiles de las algas pardas».
- 40.—M.^a Jesús DEL VAL y Dominica MONTEQUI: «Sobre el aislamiento de los componentes glucídicos de las algas pardas».
- 41.—Buenaventura ANDREU: «Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) en relación con el proceso de maduración y de freza».
- 42.—Miguel OLIVER: «La sardina de la costa noroeste española en 1948 y 1949 (Estudio biométrico y biológico)».
- 43.—Rafael LÓPEZ COSTA: «Sobre la determinación del nitrógeno nítrico en el agua de mar. I. La resorcina como reactivo de los nitratos».
- 44.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO: «Determinación del carbónico de los fondos de la Ría de Vigo. Cálculo del carbonato disuelto y consecuencias geobiológicas».
- 45.—Ángeles ALVARINO: «Inciustaciones marinas».
- 46.—J. ARAVIO-TORRE y A. ARÉVALO: «Estudio de los wolframatos como agentes inhibidores de la corrosión».
- 47.—R. MARGALEF: «Estudio sumario del fitoplancton de la Ría de Vigo (1948-1950)».
- 48.—M. OLIVER y M. MASSUTÍ: «El raó, *Xyrichthys novacula* (Fam. Labridae). Notas biológicas y biométricas».
- 49.—F. LOZANO CABO: «Nota preliminar sobre la biometría, biología y anatomía general del *Notacanthus bonapartei* Risso».
- 50.—E. SECÓ SERRANO: «Velocidad vertical de propagación del sonido en el Mar de Alborán. Aplicación a la corrección de eco-sondas».
- 51.—G. COLOM: «Foraminíferos de las costas de Galicia (Campañas del Xauen en 1949 y 1950)».
- 52.—Joaquín GÓMEZ DE LLARENA: «Observaciones sobre los sedimentos de las costas de Galicia (Campañas del «Xauen» en 1949 y 1950), con un Apéndice de Josefina PÉREZ MATOS, sobre «Análisis mineralógico de algunas muestras».
- 53.—A. RODRÍGUEZ DE LAS HERAS y M. C. MÉNDEZ ISLA: «Contribución a los estudios químicos sobre pescados españoles».
- 54.—José M.^a NAVAS y F. de P. NAVARRO: «Nuevas observaciones sobre la sardina del Golfo de Vizcaya (1951) y consideraciones sobre la estadística de pesca».
- 55.—R. FERNÁNDEZ y F. DE P. NAVARRO: «La sardina de Santander. Observaciones en 1950 y 1951».
- 56.—M. OLIVER y F. DE P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina de Vigo (febrero de 1950 a marzo de 1952)».

NOTA.—Pedidos y correspondencia al Sr. Secretario del INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA, Alcalá, 27. Madrid.

